

PCT/JP 03/16201

17.12.03

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

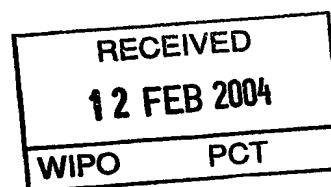
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2002年12月17日

出願番号  
Application Number: 特願2002-364729  
[ST. 10/C]: [JP 2002-364729]

出願人  
Applicant(s): 株式会社ブリヂストン

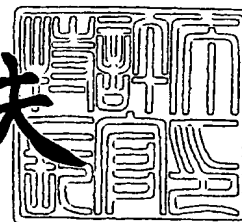


PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 1月29日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 P235049

【提出日】 平成14年12月17日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 G09F 9/37

【発明の名称】 画像表示パネルの製造方法及び画像表示装置

【請求項の数】 15

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都小平市小川東町 3 - 5 - 5

    【氏名】 阿久沢 一嘉

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都国立市西 2 - 8 - 3 6

    【氏名】 山崎 博貴

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都小平市小川東町 3 - 3 - 6

    【氏名】 小林 太一

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都三鷹市深大寺 2 - 4 2 - 3

    【氏名】 安西 弘行

【特許出願人】

    【識別番号】 000005278

    【氏名又は名称】 株式会社 プリヂストン

【代理人】

    【識別番号】 100072051

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 杉村 興作

【選任した代理人】

【識別番号】 100059258

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉村 暁秀

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 074997

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9712186

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像表示パネルの製造方法及び画像表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 互いに対向するとともに少なくとも一方が透明な 2 枚の基板間の、仕切り壁によって設けられた複数のセル内に、粒子群を封入し、電位の異なる 2 種類の電極から該粒子群に電界を与えて、粒子群を飛翔移動させ画像を表示する画像表示装置に用いられる画像表示パネルの製造方法において、前記仕切り壁が設けられている基板上に粒子群を充填配置した後に、もう 1 枚の基板を重ね合わせることによって、基板間のセル内に粒子群を封入する画像表示パネルの製造方法であって、粒子群を基板上の仕切り壁によって設けられた複数のセル内に充填配置するに際して、容器内の上部にノズルを設けるとともに下部に前記仕切り壁が設けられている基板を設け、容器内の上部に設けられたノズルから、気体中に分散された粒子群を散布することにより、容器内の下部に設けられた基板上のセル内に粒子群を充填することを特徴とする画像表示パネルの製造方法。

【請求項 2】 2 種類以上の色および帯電特性の異なる粒子群を封入する場合に、まず、第 1 の粒子群を、基板を容器下部に置き、容器内の上方に設けられたノズルから気体中に分散された第 1 の粒子群を散布することにより、基板上のセル内に充填した後、続いて、第 2 の粒子群を、第 1 の粒子群がセル内に充填された基板を容器下部に置き、容器内の上方に設けられたノズルから気体中に分散された第 2 の粒子群を散布することにより、すでに基板上のセル内に充填された第 1 の粒子群に重ねて充填し、以下順次前記工程を繰り返してすべての粒子群をセル内に重ねて充填していくことを特徴とする請求項 1 に記載の画像表示パネルの製造方法。

【請求項 3】 仕切り壁が設けられている基板上に粒子群を充填配置した後に、もう 1 枚の基板を重ね合わせる前に、該仕切り壁の頂上に載っている散布された粒子群を、粒子除去用ローラを基板上を転がすことによって除去することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の画像表示パネルの製造方法。

【請求項 4】 前記粒子除去用ローラは導電性であり、該ローラを転がす際に、該ローラは接地されたものである請求項 3 に記載の画像表示パネルの製造方法。

【請求項 5】 前記粒子除去用ローラの外周長さが、粒子群を除去すべき基板の長さよりも長いものである請求項 3 または 4 に記載の画像表示パネルの製造方法。

【請求項 6】 前記粒子除去用ローラの J I S - A 硬度が、40～90 度の範囲のものである請求項 3～5 のいずれか 1 項に記載の画像表示パネルの製造方法。

【請求項 7】 前記粒子除去用ローラの構成材料の体積固有抵抗が、 $1 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$  未満の範囲のものである請求項 3～6 のいずれか 1 項に記載の画像表示パネルの製造方法。

【請求項 8】 前記仕切り壁が一方のあるいは両方の基板に設けられている請求項 1～7 のいずれか 1 項に記載の画像表示パネルの製造方法。

【請求項 9】 前記仕切り壁の頂上に載っている散布された粒子群を、粒子除去用ローラを基板上を転がすことによって除去する工程を、基板上のセル内に充填すべき粒子群を散布した後に、各粒子群の散布終了ごとに行うことを特徴とする請求項 3～8 のいずれか 1 項に記載の画像表示パネルの製造方法。

【請求項 10】 前記仕切り壁の頂上に載っている散布された粒子群を、粒子除去用ローラを基板上を転がすことによって除去する工程を、基板上のセル内に充填すべき全ての粒子群を散布した後に行うことを特徴とする請求項 3～8 のいずれか 1 項に記載の画像表示パネルの製造方法。

【請求項 11】 粒子群を散布する手段が、粒子群の種類に対応して、粒子群の種類の数だけ連続的に準備されている請求項 1～10 のいずれか 1 項に記載の画像表示パネルの製造方法。

【請求項 12】 粒子の平均粒子径が  $0.1 \sim 50 \mu\text{m}$  である請求項 1～11 のいずれか 1 項に記載の画像表示パネルの製造方法。

【請求項 13】 粒子の表面電荷密度が絶対値で  $5 \sim 150 \mu\text{C}/\text{m}^2$  の範囲である請求項 1～12 のいずれか 1 項に記載の画像表示パネルの製造方法。

【請求項 14】 基板間に充填される粒子の体積占有率が  $10 \sim 80 \text{vol}\%$  の範囲である請求項 1～13 のいずれか 1 項に記載の画像表示パネルの製造方法。

【請求項 15】 請求項 1～14 のいずれか 1 項に記載の画像表示パネルの製造方法によって製造された画像表示パネルを搭載したことを特徴とする画像表示装

置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像表示パネルの製造方法及び画像表示装置に関し、特に、クーロン力等による粒子の飛翔移動を利用することで画像表示を繰り返し行うことができる可逆性画像表示装置に用いられる画像表示パネルの製造方法及び画像表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、ペーパーレス化といった環境意識の高揚に伴い、電氣的な力を利用して表示基板に所望の画像を表示でき、さらには書き換えも可能であるような電子ペーパーディスプレイに関する研究がなされてきている。この電子ペーパー技術において特に有名なのは、電気泳動型（例えば、非特許文献1参照）、サーマルリライタブル型等といった液相型のものであるが、液相型では液中を粒子が泳動するので、液の粘性抵抗により応答速度が遅くなるという問題があるため、最近では、対向する基板間に絶縁着色粒子が封入された構成の乾式のものが着目されている。

【0003】

しかしながら、乾式のものにおいては製造方法が一般的に確立されておらず、特に重要なポイントである粒子群を均一に、均等に、かつ均一に基板間に封入する手法はほとんど構築されていない。ここで、粒子群の封入が上記の条件を満たしていないと、色むらや画像欠け、基板間の間隔が均一でないことによる画像応答速度のばらつき、粒子を飛翔移動させるための駆動電圧の上昇といった問題が発生してしまう。

【0004】

粒子を基板間に封入する方法としては、例えば、粒子群を基板上に引き伸ばすローラコート塗布法や、粒子群を攪拌、エアブローなどにより空気中に浮遊させ、その中に基板を通過させることにより粒子を基板上に塗布する粒子浸漬法など

が考えられる。これらの方法のうち、ロールコート塗布法においては、粒子が基板に付着しにくいことから充填量（塗布量）の不足および濃度の偏りが発生しやすく、また粒子浸漬法においても、粒子が基板に付着しにくいことから充填量の不足が発生しやすいのに加えて、それほど強固に粒子が基板に固定されないことなど、2枚の基板を重ね合わせる時の衝撃、風圧による粒子の飛散やずれなどが発生しやすいことから、いずれの方法も十分とはいえない。

#### 【0005】

また、基板間に仕切り壁としても機能する格子状のスペーサーによりマトリックス配列の複数のセルに分けて、各セルに2種類の粒子群を封入しようとする、仕切り壁の頂上部に粒子が残ってしまい、2枚の基板を重ね合わせる時に、基板と仕切り壁の重ね合わせ目、あるいは仕切り壁同士の重ね合わせ目に粒子が挟まってしまうことがあって、基板間の間隔を均一にできないといった問題もあった。

#### 【0006】

##### 【非特許文献1】

趙 国来、外3名、“新しいトナーディスプレイデバイス（I）”、1999年7月21日、日本画像学会年次大会（通算83回）“Japan Hardcopy’99”、p.249-252

#### 【0007】

##### 【発明が解決しようとする課題】

そこで本発明は、対向する基板の間に、仕切り壁によって設けられた複数のセル内に、2種類以上の粒子群を封入する場合であっても、複数のセル内に粒子群を均一に、かつ均等に封入できる画像表示パネルの製造方法を提供することを目的とし、より具体的には、片方の基板の上に設けられた仕切り壁によって形成された複数のセル内に、均一にかつ均等に粒子群を配置した後の2枚の基板を重ね合わせる時に、粒子が重ね合わせ目に挟まったり、飛散したり、粒子群層がずれたりしないような画像表示パネルの製造方法を提供することを目的とする。

#### 【0008】

##### 【課題を解決するための手段】

上述した目的を達成する本発明の画像表示パネルの製造方法は、互いに対向するとともに少なくとも一方が透明な 2 枚の基板間の、仕切り壁によって設けられた複数のセル内に、粒子群を封入し、電位の異なる 2 種類の電極から該粒子群に電界を与えて、粒子群を飛翔移動させ画像を表示する画像表示装置に用いられる画像表示パネルの製造方法において、前記仕切り壁が設けられている基板上に粒子群を充填配置した後に、もう 1 枚の基板を重ね合わせることによって、基板間のセル内に粒子群を封入する画像表示パネルの製造方法であって、粒子群を基板上の仕切り壁によって設けられた複数のセル内に充填配置するに際して、容器内の上部にノズルを設けるとともに下部に前記仕切り壁が設けられている基板を設け、容器内の上部に設けられたノズルから、気体中に分散された粒子群を散布することにより、容器内の下部に設けられた基板上のセル内に粒子群を充填することを特徴とする画像表示パネルの製造方法である。

#### 【0009】

上記本発明の画像表示パネルの製造方法においては、粒子群を基板上の仕切り壁によって設けられた複数のセル内に充填配置するに際して、容器内の上方に設けられたノズルから気体中に分散された粒子群を散布することにより、容器下部に置かれた基板上のセル内に粒子群を充填することにより、複数のセル内に粒子群を、均一にかつ均等に封入することができる。

#### 【0010】

本発明の好適な実施態様として、2 種類以上の色および帯電特性の異なる粒子群を封入する場合に、まず、第 1 の粒子群を、基板を容器下部に置き、容器内の上方に設けられたノズルから気体中に分散された第 1 の粒子群を散布することにより、基板上のセル内に充填した後、続いて、第 2 の粒子群を、第 1 の粒子群がセル内に充填された基板を容器下部に置き、容器内の上方に設けられたノズルから気体中に分散された第 2 の粒子群を散布することにより、すでに基板上のセル内に充填された第 1 の粒子群に重ねて充填し、以下順次前記工程を繰り返してすべての粒子群をセル内に重ねて充填していくことがある。上記好適な実施態様では、2 種類以上の色および帯電特性の異なる粒子群のセル内への封入をより好適に実施することができる。



## 【0011】

また、本発明の好適な実施態様の他の例として、仕切り壁が設けられている基板上に粒子群を充填配置した後に、もう1枚の基板を重ね合わせる前に、該仕切り壁の頂上に載っている散布された粒子群を、粒子除去用ローラを基板上を転がすことによって除去することがある。上記好適な実施態様では、基板上を粒子除去用ローラを転がすように動かすことによって、仕切り壁の頂上に載ってしまった粒子群を除去でき、もう1枚の基板を貼り合わせる際に生じることがあった、基板と仕切り壁の重ね合わせ目、あるいは、仕切り壁同士の重ね合わせ目に粒子が挟まってしまい、基板間の間隔を均一にできないといった問題を解決することができる。

## 【0012】

本発明の好適な実施態様のさらに他の例として、粒子除去用ローラは導電性であり、該ローラを転がす際に、該ローラは接地されたものであること、粒子除去用ローラの外周長さが、粒子群を除去すべき基板の長さよりも長いものであること、粒子除去用ローラのJIS-A硬度が、40～90度の範囲のものであること、および、粒子除去用ローラの構成材料の体積固有抵抗が、 $1 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ 未満の範囲のものであること、がある。いずれの場合も、粒子除去用ローラを最適化することで、粒子群のセル内への封入をより好適に実施することができる。

## 【0013】

本発明の好適な実施態様のさらに他の例として、仕切り壁が一方のあるいは両方の基板に設けられていることがある。また、仕切り壁の頂上に載っている散布された粒子群を、粒子除去用ローラを、基板上を転がすことによって除去する工程を、基板上のセル内に充填すべき粒子群を散布した後に、各粒子群の散布終了ごとに行うこと、および、仕切り壁の頂上に載っている散布された粒子群を、粒子除去用ローラを基板上を転がすことによって除去する工程を、基板上のセル内に充填すべき全ての粒子群を散布した後に行うこと、がある。さらに、粒子群を散布する手段が、粒子群の種類に対応して、粒子群の種類の数だけ連続的に準備されていることがある。いずれの場合も、粒子群のセル内への封入をより好適に

実施することができる。

#### 【0014】

本発明の好適な実施態様のさらに他の例として、粒子の平均粒子径が $0.1 \sim 50 \mu\text{m}$ であること、粒子の表面電荷密度が絶対値で $5 \sim 150 \mu\text{C}/\text{m}^2$ の範囲であること、および、基板間に充填される粒子の体積占有率が $10 \sim 80 \text{vol}\%$ の範囲であること、がある。いずれの例においても、粒子の諸特性を最適化でき、粒子群のセル内への封入をより好適に実施することができる。

#### 【0015】

本発明の画像表示装置は、上述した画像表示パネルの製造方法によって製造された画像表示パネルを搭載したことを特徴とするものである。

#### 【0016】

##### 【発明の実施の形態】

本発明の画像表示パネルの製造方法は、2種以上の色の異なる粒子3を基板1および2と垂直方向に移動させることによる画像表示を行う表示方式（図1参照）に用いる画像表示パネルと、1種の色粒子3を基板1および2と平行方向に移動させることにより画像表示を行う表示方式（図2参照）に用いる画像表示パネルのいずれへも適用することができる。また、表示のためのパネル構造の一例を図3に示す。図3にその一例を示すように、本発明の画像表示パネルの製造方法は、基板1、2間に例えば格子状に形成した隔壁4により画成したセル5内へ、所定の粒子3を充填する方法に特徴がある。

#### 【0017】

以下、本発明における粒子群の充填方法の一例について述べる。

図4に示すように、容器11内の上部にノズル12を設けるとともに、容器11内の下部に仕切り壁4を設けることによってセル5を形成した基板1を設ける。このとき、セル5の開口がノズル12と対向するよう基板1を設置する。なお、仕切り壁は製品として完成後の隔壁4となる部材であり、ここでは仕切り壁4と表記する。この状態で、容器11の上部に設けられたノズル12から、容器11内において、気体中に分散された第1の粒子3-1を散布することにより、容器12内の下部に設けられた基板1上のセル5内に第1の粒子3-1を充填して

いる。

#### 【0018】

さらに、第2の粒子3-2の充填方法を示したのが図5である。図5に示すように、第1の粒子3-1がセル5内に充填された基板1を容器11内の下部に設け、容器11内の上部に設けられたノズル12から気体中に分散された第2の粒子3-2を散布することにより、すでに基板1上のセル5内に充填された第1の粒子3-1に重ねて第2の粒子3-2を充填している。上記工程を粒子の種類の数だけ繰り返すことで、粒子の種類が3種類以上の場合でも、同様に本発明を適用して粒子3のセル5内への充填を行うことができる。

#### 【0019】

図4に示す例も図5に示す例も、その後、もう1種の基板（図示せず）を仕切り壁4に対して貼り合わせることで、本発明の画像表示パネルを作製することができる。

#### 【0020】

なお、上述した例では、仕切り壁4の頂上に粒子3（3-1、3-2）が載る場合がある。そのような場合は、もう1枚の基板を重ね合わせる前に、図6に示すように、導電性の粒子除去用ローラ21を接地した状態で基板1上を転がして、仕切り壁4の頂上に載っている粒子3を除去することが好ましい。本例では、仕切り壁4の頂上に載っている粒子3は、粒子除去用ローラ21側に移動・付着するので、仕切り壁4の頂上から粒子3を除去することができる。また、上述したように、接地した導電性の粒子除去用ローラ21を使用することがより好ましいが、粒子3を除去するためには、図7に示すように、接地していない粒子除去用ローラ21を使用し、この粒子除去用ローラ21を基板1上を転がすことで粒子3を除去することもできる。この場合は、必要に応じて、さらに除電ブローアを使用し、除電ブローアで仕切り壁4の頂上に残る粒子3を除去する工程も使用することが好ましい。

#### 【0021】

図8は上述した第1および第2の粒子の充填を連続的に実施するよう構成した例を示す図である。図8に示す例において、複数の基板1をセル5が上を向くよ

うに搬送ベルト（図示せず）上に設け連続ラインを形成する。そして、第1の粒子充填ゾーンにおいては、図4に示す例と同様に第1の粒子3-1を基板1上に仕切り壁4により画成されたセル5内に充填し、第2の粒子充填ゾーンにおいては、図5に示す例と同様に第2の粒子3-2をセル5内に充填し、粒子除去ゾーンにおいては、図6または図7に示す例と同様に仕切り壁4の頂上に載った粒子3を除去し、基板貼り合わせゾーンでは、第1の粒子3-1および第2の粒子3-2がセル5内に充填した状態で仕切り壁4に対し基板2を貼り合わせ、最終ゾーンにおいて、本発明の画像表示パネル22を得ている。

#### 【0022】

次に、粒子除去用ローラ21について述べる。

粒子除去用ローラ21は、JIS-A硬度が40～90度の範囲にあり、体積固有抵抗が $1 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ 未満の範囲にある導電性材料からなり、仕切り壁4の頂上の載った粒子3を除去する際には、好ましくは接地した状態で用いられる。粒子除去用ローラ21のJIS-A硬度が90度より大きいと、粒子除去用ローラ21が基板1に強く押し付けられすぎ、仕切り壁4の頂上に載った粒子3を仕切り壁4の頂上側に食い込ませる結果となり、粒子3を粒子除去用ローラ21側に移動させて行う除去が好適に行われなくなる。JIS-A硬度が40度より小さいと、粒子除去用ローラ21の変形が大きくなりセル5内に充填した粒子3までも粒子除去用ローラ21側に移動させてしまう結果を生むので好ましくない。粒子除去用ローラ21の体積固有抵抗が $1 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ よりも大きいと、接地した状態で用いても、粒子除去用ローラ21が帯電するようになり、帯電した粒子除去用ローラ21がセル5内に充填した粒子3までも粒子除去用ローラ21側に移動させてしまうからである。

#### 【0023】

粒子除去用ローラ21を用いる場合は、接地した状態であることが好ましい。接地がなされていないと、粒子除去用ローラ自体が帯電状態となり、微粒子を吸着しやすくなり、除去したい仕切り壁4の頂上に載った粒子3だけでなくセル5内に充填された粒子3をも除去する場合があるためである。また、粒子除去用ローラ21の外周の長さは、粒子3が仕切り壁の頂上に載った基板1の長さよりも

長くすることが好ましい。基板 1 の長さよりも短いと、粒子除去用ローラ 21 側に移動した粒子 3 が付着した面で、再び、粒子 3 が仕切り壁 4 の頂上に載った基板 1 上を転がすことになり、粒子除去が好ましく行われない。

#### 【0024】

粒子除去用ローラ 21 に用いる材料は、上記特性を有する導電性材料であればよく、通常、プリンターなどの OA 機器に用いられる導電性ローラに用いる材料が好適である。材料を例示すると、ウレタン樹脂、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂、ウレタン変性アクリル樹脂、シリコーン樹脂、ナイロン樹脂、エポキシ樹脂、スチレン樹脂、ブチラール樹脂、塩化ビニリデン樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂、フッ素樹脂、アクリルウレタン樹脂、アクリルウレタンシリコーン樹脂、アクリルウレタンフッ素樹脂などの樹脂や、ウレタンゴム、シリコーンゴム、フッ素ゴム、エチレン・プロピレンゴム、ブタジエンゴム、スチレンブタジエンゴム、天然ゴム、ニトリルゴムなどのゴムが挙げられ、これらに導電剤を加えて体積固有抵抗を  $1 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$  未満の範囲に調整したものが用いられている。

#### 【0025】

粒子除去用ローラ 21 の電荷の帯び易さと電荷の逃げ易さを表す尺度として、チャージアップが挙げられる。仕切り壁 4 の頂上に載った粒子 3 を除去する粒子除去用ローラ 21 として、チャージアップの高いローラを用いた場合、ローラ表面は帯電しやすく、又、電荷が逃げにくいために表面電荷を保持し易い状態となる。その状態で帯電した粒子が詰まったパネル上にローラを近づけると、例えばその電荷が粒子表面に放電する事で状態が不均一になってしまったり、帯電していない場合でも、粒子の電化がローラに引きつけられることにより、ローラにパネル内の粒子が多く付着してしまう不具合が発生する。それにより粒子の状態が不均一なものになってしまう。そのため、チャージアップについて好ましい範囲が存在する。

#### 【0026】

本発明では、その観点から、本出願人による特開 2000-206777 号公報で開示したように、粒子除去用ローラが、良導電性シャフトの外周に半導電性

弾性層を形成してなり、最外層として半導電性の樹脂被覆層を有し、かつ、表面と1mmの間隔をもって配置されたコロナ放電器に8kVの電圧を印加してコロナ放電を発生させて表面を帯電させた場合に、帯電操作終了時から0.35秒後の表面電位の最大値が90V以下であること、および、本出願人による特開2000-206778号公報で開示したように、粒子除去用ローラが、良導電性シャフトの外周に半導電性弾性層を形成してなり、表面と1mmの間隔をもって配置されたコロナ放電器に8kVの電圧を印加してコロナ放電を発生させて表面を帯電させた場合に、電荷付与後0.1秒から0.2秒後までの表面電位減衰速度の絶対値が0.1(V/sec)以上であること、が好ましい。

#### 【0027】

ここで、粒子除去用ローラ21への電荷の付与および表面電位の測定は、例えば図9に示した装置により行うことができる。即ち、粒子除去用ローラ21のシャフト25の両端部をチャック26に把持させて、粒子除去用ローラ2を支持し、小型のスコートロン放電器27と表面電位計28とを所定間隔離間して並設した計測ユニットを上記粒子除去用ローラ21の表面と1mmの間隙をもって対向配置し、上記粒子除去用ローラ21を静止させた状態のまま、上記計測ユニット27、28を該粒子除去用ローラ21の一端から他端まで一定速度で移動させることにより、表面電荷を与えつつその表面電位を測定する方法が好適に採用される。

#### 【0028】

次に、基板について述べる。

基板1、基板2の少なくとも一方は装置外側から粒子の色が確認できる透明基板であり、可視光の透過率が高くかつ耐熱性の良い材料が好適である。可とう性の有無は用途により適宜選択され、例えば、電子ペーパー等の用途には可とう性のある材料、携帯電話、PDA、ノートパソコン類の携帯機器表示等の用途には可とう性のない材料が用いられる。

#### 【0029】

基板材料を例示すると、ポリエチレンテレフタレート、ポリエーテルサルフォン、ポリエチレン、ポリカーボネートなどのポリマーシートや、ガラス、石英な

どの無機シートが挙げられる。

基板厚みは、2～5000  $\mu\text{m}$ 、好ましくは5～1000  $\mu\text{m}$ が好適であり、薄すぎると、強度、基板間の間隔均一性を保ちにくくなり、厚すぎると、表示機能としての鮮明さ、コントラストの低下が発生し、特に、電子ペーパー用途の場合には可とう性に欠ける。

#### 【0030】

基板には、必要に応じて電極を設けても良い。

基板に電極を設けない場合は、基板外部表面に静電潜像を与え、その静電潜像に応じて発生する電界にて、所定の特性に帯電した色のついた粒子を基板に引き寄せあるいは反発させることにより、静電潜像に対応して配列した粒子を透明な基板を通して表示装置外側から視認する。なお、この静電潜像の形成は、電子写真感光体を用い通常電子写真システムで行われる静電潜像を本発明の画像表示装置の基板上に転写形成する、あるいは、イオンフローにより静電潜像を基板上に直接形成する等の方法で行うことができる。

#### 【0031】

基板に電極を設ける場合は、電極部位への外部電圧入力により、基板上の各電極位置に生じた電界により、所定の特性に帯電した色の粒子が引き寄せあるいは反発させることにより、静電潜像に対応して配列した粒子を透明な基板を通して表示装置外側から視認する方法である。

電極は、透明かつパターン形成可能である導電性材料で形成され、例示すると、酸化インジウム、アルミニウムなどの金属類、ポリアニリン、ポリピロール、ポリチオフェンなどの導電性高分子類が挙げられ、真空蒸着、塗布などの形成手法が例示できる。なお、電極厚みは、導電性が確保でき光透過性に支障なければ良く、3～1000 nm、好ましくは5～400 nmが好適である。この場合の外部電圧入力は、直流あるいは交流を重畳しても良い。

#### 【0032】

本発明の隔壁の形状は、表示にかかわる粒子のサイズにより適宜最適設定され、一概には限定されないが、隔壁の幅は10～1000  $\mu\text{m}$ 、好ましくは10～500  $\mu\text{m}$ に、隔壁の高さは10～5000  $\mu\text{m}$ 、好ましくは10～500  $\mu\text{m}$ に調整される。

また、隔壁を形成するにあたり、対向する両基板の各々にリブを形成した後に接合する両リブ法と、片側の基板上にのみリブを形成する片リブ法が考えられるが、本発明はどちらにも適用できる。

これらリブからなる隔壁により形成される表示セルは、図10に示すごとく、基板平面方向からみて四角状、三角状、ライン状、円形状が例示される。

表示側から見える隔壁断面部分に相当する部分（表示セルの枠部の面積）はできるだけ小さくした方が良く、画像表示の鮮明さが増す。

#### 【0033】

ここで、隔壁の形成方法を例示すると、スクリーン印刷法、サンドブラスト法、感光体ペースト法、アディティブ法が挙げられる。

#### 【0034】

本発明に用いる粒子について述べる。

粒子の作製は、必要な樹脂、帯電制御剤、着色剤、その他添加剤を混練り粉碎しても、あるいはモノマーから重合しても、あるいは既存の粒子を樹脂、帯電制御剤、着色剤、その他添加剤でコーティングしても良い。

以下に、樹脂、帯電制御剤、着色剤、その他添加剤を例示する。

#### 【0035】

樹脂の例としては、ウレタン樹脂、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂、ウレタン変性アクリル樹脂、シリコーン樹脂、ナイロン樹脂、エポキシ樹脂、スチレン樹脂、ブチラール樹脂、塩化ビニリデン樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂、フッ素樹脂などが挙げられ、2種以上混合することもでき、特に、基板との付着力を制御する上から、ポリエステル樹脂、アクリルウレタン樹脂、アクリルウレタンシリコーン樹脂、アクリルウレタンフッ素樹脂、ウレタン樹脂、フッ素樹脂が好適である。

#### 【0036】

帯電制御剤の例としては、正電荷付与の場合には、4級アンモニウム塩系化合物、ニグロシン染料、トリフェニルメタン系化合物、イミダゾール誘導体などが挙げられ、負電荷付与の場合には、含金属アゾ染料、サリチル酸金属錯体、ニトロイミダゾール誘導体などが挙げられる。



着色剤の例としては、塩基性、酸性などの染料が挙げられ、ニグロシン、メチレンブルー、キノリンイエロー、ローズベンガルなどが例示される。

無機系添加剤の例としては、酸化チタン、亜鉛華、硫化亜鉛、酸化アンチモン、炭酸カルシウム、鉛白、タルク、シリカ、ケイ酸カルシウム、アルミナホワイト、カドミウムイエロー、カドミウムレッド、カドミウムオレンジ、チタンイエロー、紺青、群青、コバルトブルー、コバルトグリーン、コバルトバイオレット、酸化鉄、カーボンブラック、マンガンフェライトブラック、コバルトフェライトブラック、銅粉、アルミニウム粉などが挙げられる。

#### 【0037】

また、ここで繰り返し耐久性を更に向上させるためには、該粒子を構成する樹脂の安定性、特に、吸水率と溶剤不溶率を管理することが効果的である。

基板間に封入する粒子を構成する樹脂の吸水率は、3重量%以下、特に2重量%以下とすることが好ましい。なお、吸水率の測定は、ASTM-D570に準じて行い、測定条件は23℃で24時間とする。

該粒子を構成する樹脂の溶剤不溶率に関しては、下記関係式で表される粒子の溶剤不溶率を50%以上、特に70%以上とすることが好ましい。

$$\text{溶剤不溶率 (\%)} = (B/A) \times 100$$

(但し、Aは樹脂の溶剤浸漬前重量、Bは良溶媒中に樹脂を25℃で24時間浸漬した後の重量を示す)

この溶剤不溶率が50%未満では、長期保存時に粒子表面にブリードが発生し、粒子との付着力に影響を及ぼし粒子の移動の妨げとなり、画像表示耐久性に支障をきたす場合がある。

なお、溶剤不溶率を測定する際の用の溶剤（良溶媒）としては、フッ素樹脂ではメチルエチルケトン等、ポリアミド樹脂ではメタノール等、アクリルウレタン樹脂ではメチルエチルケトン、トルエン等、メラミン樹脂ではアセトン、イソプロパノール等、シリコン樹脂ではトルエン等が好ましい。

#### 【0038】

また、粒子は球形であることが好ましい。

本発明では、各粒子の粒子径分布に関して、下記式に示される粒子径分布Span

を5未満、好ましくは3未満とする。

$$\text{Span} = (d(0.9) - d(0.1)) / d(0.5)$$

(但し、 $d(0.5)$ は粒子の50%がこれより大きく、50%がこれより小さいという粒子径を $\mu\text{m}$ で表した数値、 $d(0.1)$ はこれ以下の粒子の比率が10%である粒子径を $\mu\text{m}$ で表した数値、 $d(0.9)$ はこれ以下の粒子が90%である粒子径を $\mu\text{m}$ で表した数値である。)

Spanを5以下の範囲に納めることにより、各粒子のサイズが揃い、均一な粒子移動が可能となる。

#### 【0039】

さらに、ペースト中の各粒子の平均粒子径 $d(0.5)$ を、 $0.1 \sim 50 \mu\text{m}$ とすることが好ましい。この範囲より大きいと表示上の鮮明さに欠け、この範囲より小さいと粒子同士の凝集力が大きすぎるために粒子の移動に支障をきたすようになる。

さらにまた、各粒子の相関について、使用した粒子の内、最大径を有する粒子の $d(0.5)$ に対する最小径を有する粒子の $d(0.5)$ の比を50以下、好ましくは10以下とすることが肝要である。

たとえ粒子径分布Spanを小さくしたとしても、互いに極性の異なる粒子が互いに反対方向に動くので、互いの粒子サイズが近く、互いの粒子が等量づつ反対方向に容易に移動できるようにするのが好適であり、それがこの範囲となる。

#### 【0040】

なお、上記の粒子径分布及び粒子径は、レーザー回折／散乱法などから求めることができる。測定対象となる粒子にレーザー光を照射すると空間的に回折／散乱光の光強度分布パターンが生じ、この光強度パターンは粒子径と対応関係があることから、粒子径及び粒子径分布が測定できる。

本発明における粒子径及び粒子径分布は、体積基準分布から得られたものである。具体的には、Mastersizer2000(Malvern Instruments Ltd.)測定機を用いて、窒素気流中に粒子を投入し、付属の解析ソフト(Mail理論を用いた体積基準分布を基本としたソフト)にて、粒子径及び粒子径分布の測定を行なうことができる。

## 【0041】

粒子の表面電荷密度は以下のようにして測定することができる。即ち、ブローオフ法によって、粒子とキャリア粒子とを十分に接触させ、その飽和帯電量を測定することにより粒子の単位重量あたりの帯電量を測定できる。そして、この粒子の粒子径と比重を別途求めることにより、この粒子の表面電荷密度を算出した。

## &lt;ブローオフ測定原理及び方法&gt;

ブローオフ法においては、両端に網を張った円筒容器中に粉流体とキャリアの混合体を入れ、一端から高圧ガスを吹き込んで粒子とキャリアとを分離し、網の目開きから粒子のみをブローオフ(吹き飛ばし)する。この時、粒子が容器外に持ち去った帯電量と等量で逆の帯電量がキャリアに残る。そして、この電荷による電束の全てはファラデーケージで集められ、この分だけコンデンサーは充電される。そこでコンデンサー両端の電位を測定することにより粉流体の電荷量 $Q$ は、

$$Q=CV \quad (C: \text{コンデンサー容量、} V: \text{コンデンサー両端の電圧})$$

として求められる。

ブローオフ粒子帯電量測定装置としては東芝ケミカル社製のTB-200を用いた。本発明ではキャリアとして正帯電性・負帯電性の2種類のものを用い、それぞれの場合の単位面積あたり電荷密度(単位:  $\mu\text{C}/\text{m}^2$ )を測定した。すなわち、正帯電性キャリア(相手を正に帯電させ自らは負になりやすいキャリア)としてはパウダーテック社製のF963-2535を、負帯電性キャリア(相手を負に帯電させ自らは正に帯電しやすいキャリア)としてはパウダーテック社製のF921-2535を用いた。

## &lt;粒子比重測定方法&gt;

粒子比重は、株式会社島津製作所製比重計、マルチボリウム密度計H1305にて測定した。

## 【0042】

更に、本発明においては基板間の粒子を取り巻く空隙部分の気体の管理が重要であり、表示安定性向上に寄与する。具体的には、空隙部分の気体の湿度について、25℃における相対湿度を60%RH以下、好ましくは50%RH以下、更に好ましくは35%RH以下とすることが重要である。

この空隙部分とは、図3において、対向する基板1、基板2に挟まれる部分から、粒子3の占有部分、隔壁4の占有部分、装置シール部分を除いた、いわゆる粒子が接する気体部分を指すものとする。

空隙部分の気体は、先に述べた湿度領域であれば、その種類は問わないが、乾燥空気、乾燥窒素、乾燥アルゴン、乾燥ヘリウムなどが好適である。

この気体は、その湿度が保持されるように装置に封入することが必要であり、例えば、粒子の充填、基板の組み立てなどを所定湿度環境下にて行い、更に、外からの湿度侵入を防ぐシール材、シール方法を施すことが肝要である。

#### 【0043】

なお、本発明の画像表示装置は、ノートパソコン、PDA、携帯電話などのモバイル機器の表示部、電子ブック、電子新聞などの電子ペーパー、看板、ポスター、黒板などの掲示板、コピー機、プリンター用紙代替のリライタブルペーパー、電卓、家電製品の表示部、ポイントカードなどのカード表示部などに用いられる。

#### 【0044】

##### 【実施例】

次に実施例、比較例を示して、本発明を更に具体的に説明する。但し本発明は以下の実施例により限定されるものではない。

#### 【0045】

##### <実施例1>

画像表示パネルを以下のように作製した。

まず、電極付き基板（7cm×7cm□）を準備し、基板上に、高さ400μmのリブを作り、ストライプ状の隔壁を形成した。

リブの形成は次のように行なった。先ずペーストは、無機粉体としてSiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>およびZnOの混合物を、熔融、冷却、粉碎したガラス粉体を、樹脂として熱硬化性のエポキシ樹脂を準備して、溶剤にて粘度12000cpsになるように調製したペーストを作製した。次に、ペーストを準備した基板上に塗布し、150℃で加熱硬化させ、この塗布～硬化を繰り返す事により、厚み（隔壁の高さに相当）400μmになるように調整した。次

に、ドライフォトレジストを貼り付けて、露光～エッチングにより、ライン  $50\ \mu\text{m}$ 、スペース  $400\ \mu\text{m}$ 、ピッチ  $250\ \mu\text{m}$  の隔壁パターンが形成されるようなマスクを作製した。次に、サンドブラストにより、所定の隔壁形状になるように余分な部分を除去し、所望とするストライプ状隔壁を形成した。そして、基板上の隔壁間にセルを形成した。

#### 【0046】

次に、2種類の粒子（粒子A、粒子B）を準備した。

粒子A（黒色粒子）は、アクリルウレタン樹脂EAU53B（亜細亜工業製）／IPDI系架橋剤エクセルハードナーHX（亜細亜工業製）に、CB4phr、荷電制御剤ボントロンN07（オリエント化学製）2phrを添加し、混練り後、ジェットミルにて粉碎分級して粒子を作製した。

粒子B（白色粒子）は、アクリルウレタン樹脂EAU53B（亜細亜工業製）／IPDI系架橋剤エクセルハードナーHX（亜細亜工業製）に、酸化チタン10phr、荷電制御剤ボントロンE89（オリエント化学製）2phrを添加し、混練り後、ジェットミルにて粉碎分級して粒子を作製した。

#### 【0047】

粒子Aの平均粒子径は  $9.2\ \mu\text{m}$  であり、粒子Bの平均粒子径は  $7.1\ \mu\text{m}$  であった。粒子Aの表面電荷密度は、正キャリアを用いた場合は  $+25\ \mu\text{C}/\text{m}^2$  であり、負キャリアを用いた場合は  $+15\ \mu\text{C}/\text{m}^2$  であった。また、粒子Bの表面電荷密度は、正キャリアを用いた場合は  $-25\ \mu\text{C}/\text{m}^2$  であり、負キャリアを用いた場合は  $-55\ \mu\text{C}/\text{m}^2$  であった。

#### 【0048】

次に、図8に示す本発明の画像表示パネルの製造方法に従って、粒子Aを第1の粒子3-1として、容器11内の上部のノズル12から気体中に分散して、容器12内の下部に置かれた基板1上のセル5内に散布することにより、粒子Aをセル5内に充填した。続いて、粒子Bを第2の粒子3-2として、容器11内の上部のノズル12から気体中に分散して、容器12の下部に置かれた基板1上のセル5内（すでに粒子Aが充填されている）に散布することにより、粒子Bを粒子Aに重ねて充填した。粒子Aと粒子Bの混合率は同重量づつとし、それら粒子

のガラス基板間への充填率（体積占有率）は25 vol%となるように調整した。

#### 【0049】

次に、直径30 mm（外周長さ：9.4 cm）のウレタンゴム製の粒子除去用ローラ21を、図6に示したように、該ローラ21を接地した状態で基板1上を転がして仕切り壁4の頂上に載った粒子3を除去した。このウレタンゴム製の粒子除去用ローラ21のJIS-A硬度は70度であった。また、図11に示した方法で測定したこの粒子除去用ローラ21の材料であるウレタンゴムの体積固有抵抗は $6.5 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ であった。なお、図11において、31は導電性金属板（上板）、32は測定対象となる試料、ここでは、ウレタンゴム、33は導電性金属板（底板）、34は電圧印加および抵抗測定器である。

#### 【0050】

次に、約500 Å厚みの酸化インジウム電極を設けたガラス基板を、粒子群がセル内に充填配置された基板に重ね、基板周辺をエポキシ系接着剤で接着すると共に、粒子を封入し、表示装置を作製した。ここで、空隙を埋める気体は、相対湿度40% RHの空気とした。

#### 【0051】

##### <比較例1>

粒子Aと粒子Bとを同量混合し、体積占有率が25 vol%となるようにセル内に充填後に、図6に示したように、直径30 mm（外周長さ：9.4 mm）の導電剤を添加していないウレタンゴム製の粒子除去用ローラ21を接地した状態で、基板1上を転がして仕切り壁4の頂上に載った粒子3を除去しようとしたが、セル5内に充填された粒子まで除去されてしまい、表示パネルを作製することができなかった。このウレタンゴム製の粒子除去用ローラ21のJIS-A硬度は68度であった。また、図11に示した方法で測定したこの粒子除去用ローラ21の材料となるウレタンゴムの体積固有抵抗は $8.3 \times 10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$ であった。

#### 【0052】

##### <比較例2>

粒子Aと粒子Bとを同量混合し、体積占有率が25 vol%となるようにセル内に

充填後に、図6に示したように、直径30mm（外周長さ：9.4mm）のJIS-A硬度が30度程度になるように作製したウレタンゴム製の粒子除去用ローラ21を接地した状態で、基板1上を転がして仕切り壁4の頂上に載った粒子3を除去しようとしたが、セル5内に充填された粒子3まで除去されてしまい、表示パネルを作製することができなかった。このウレタンゴム製の粒子除去用ローラ21のJIS-A硬度は32度であった。また、図11に示した方法で測定したこの粒子除去用ローラ21の材料となるウレタンゴムの体積固有抵抗は $6.3 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ であった。

#### 【0053】

##### <比較例3>

粒子Aと粒子Bとを同量混合し、体積占有率が25vol%となるようにセル内に充填後に、図6に示したように、直径30mm（外周長さ：9.4mm）のJIS-A硬度が100度程度になるように作製したウレタンゴム製の粒子除去用ローラ21を接地した状態で、基板1上を転がして仕切り壁4の頂上に載った粒子3を除去しようとしたが、除去することができなかったため、表示パネルを作製することができなかった。このウレタンゴム製の粒子除去用ローラ21のJIS-A硬度は98度であった。また、図11に示した方法で測定したこの粒子除去用ローラ21の材料となるウレタンゴムの体積固有抵抗は $5.7 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ であった。

#### 【0054】

##### <比較例4>

実施例1と同じ粒子除去ローラ21を用いて、図7に示したように、該ローラ21を接地しない状態で基板1上を転がして仕切り壁4の頂上に載った粒子を除去しようとしたが、セル5内に充填された粒子まで除去されてしまい、表示パネルを作製することができなかった。

#### 【0055】

実施例1および比較例1～4に従い作製した画像表示パネルを組み込んだ画像表示装置について、下記の基準に従い、粒子除去用ローラの評価を行った。これらの結果を以下の表1に示す。

## 【0056】

## 「粒子除去用ローラの J I S - A 硬度」

1 k g f の定荷重装置にタイプ A デュロメータ（高分子計器製）を装着し加圧面密着 20 秒後の値を読み取り求めた。

## 【0057】

## 「粒子除去用ローラの体積固有抵抗」

図 11 に示すように、厚さ 1 c m のローラ材料シート 32 を金属板 31、33 間において、500 V の電圧を印加したときの電気抵抗値から、体積固有抵抗（ $\Omega \cdot \text{cm}$ ）を測定した。

## 【0058】

【表 1】

粒子除去用ローラの物性	実施例 1	比較例 1	比較例 2	比較例 3	比較例 4
JIS-A 硬度 (度)	70	68	32	98	70
体積固有抵抗 ( $\Omega \cdot \text{cm}$ )	$6.5 \times 10^8$	$8.3 \times 10^{13}$	$6.3 \times 10^8$	$5.7 \times 10^8$	$6.5 \times 10^8$
接地	あり	あり	あり	あり	なし
仕切り壁上不要 粒子除去状態	○	×	×	×	×

仕切り壁上不要粒子除去状態について  
 ○: 良好に不要粒子除去が行えた  
 ×: 良好に不要粉流体除去が行えなかった

## 【0059】

## 【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、粒子群を基板上の仕切り壁によって設けられた複数のセル内に充填配置するに際して、容器内の上方に設けられたノズルから気体中に分散された粒子群を散布することにより、容器下部に置かれた基板上のセル内に粒子群を充填しているため、複数のセル内に粒子群を、均一にかつ均等に封入することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の製造方法の対象となる画像表示パネルの表示方式の一例を示



す図である。

【図 2】 本発明の製造方法の対象となる画像表示パネルの表示方式の他の例を示す図である。

【図 3】 本発明の製造方法の対象となる画像表示パネルのパネル構造の一例を示す図である。

【図 4】 本発明の画像表示パネルの製造方法における粒子群の充填方法の一例を示す図である。

【図 5】 本発明の画像表示パネルの製造方法における粒子群の充填方法の他の例を示す図である。

【図 6】 本発明の画像表示パネルの製造方法における粒子除去ローラを利用した粒子除去の一例を示す図である。

【図 7】 本発明の画像表示パネルの製造方法における粒子除去ローラを利用した粒子除去の他の例を示す図である。

【図 8】 本発明の画像表示パネルの製造方法における粒子群の充填を連続的に行う場合の一例を示す図である。

【図 9】 本発明の画像表示パネルの製造方法で用いる粒子除去用ロータの表面電位を測定する装置の一例を示す図である。

【図 10】 隔壁で画成される表示セルの形状を示す図である。

【図 11】 体積固有抵抗の測定方法を説明するための図である。

【符号の説明】

1、2 基板

3 粒子

3-1 第1の粒子

3-2 第2の粒子

4 隔壁

5 セル

11 容器

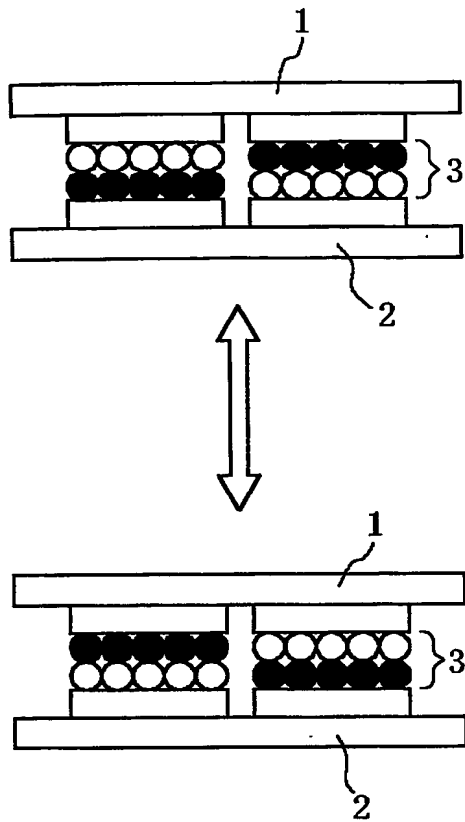
12 ノズル

21 粒子除去用ローラ

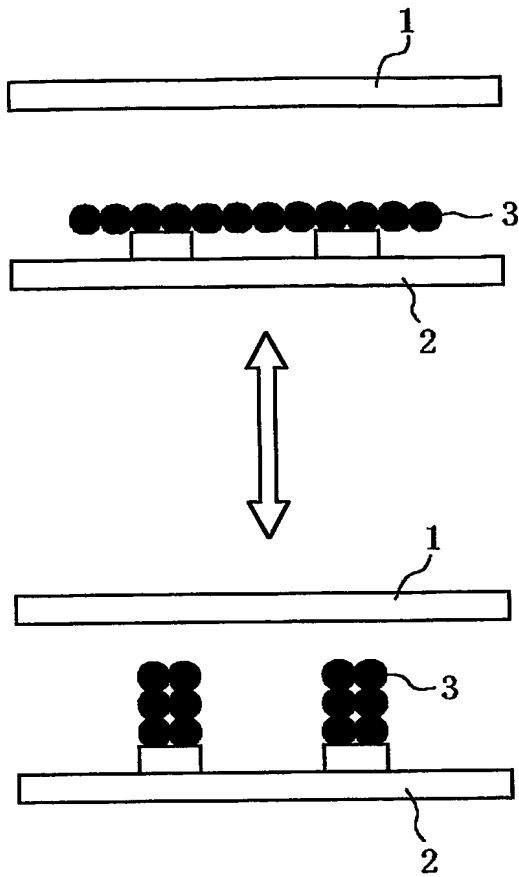
- 2 2 画像表示パネル
- 2 5 シャフト
- 2 6 チャック
- 2 7 スコロトロン放電器
- 2 8 表面電位計
- 3 1 導電性金属板（上板）
- 3 2 試料
- 3 3 導電性金属板（底板）
- 3 4 電圧印加および抵抗測定器

【書類名】 図面

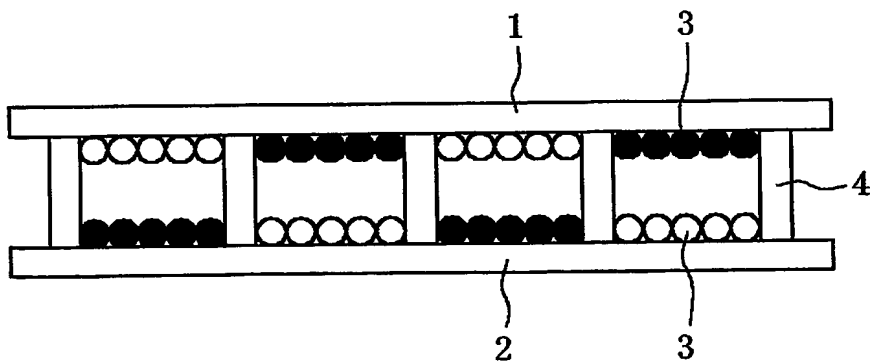
【図 1】



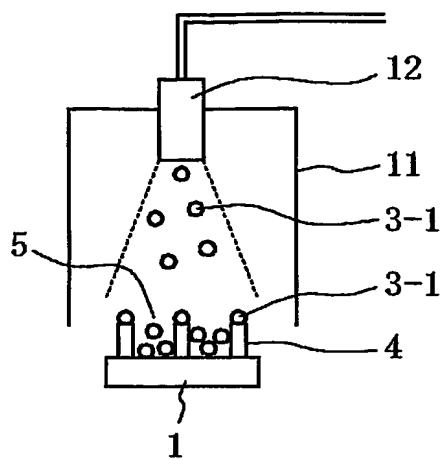
【図 2】



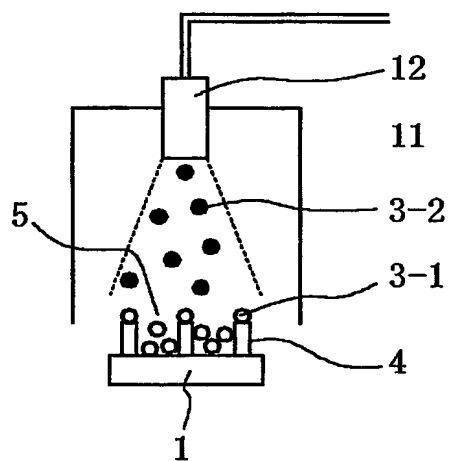
【図 3】



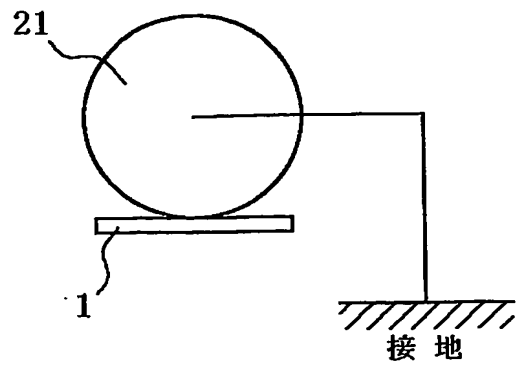
【図 4】



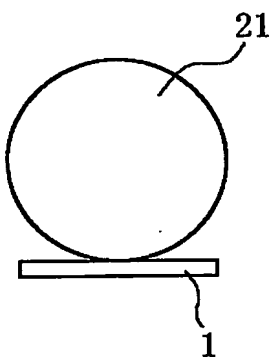
【図 5】



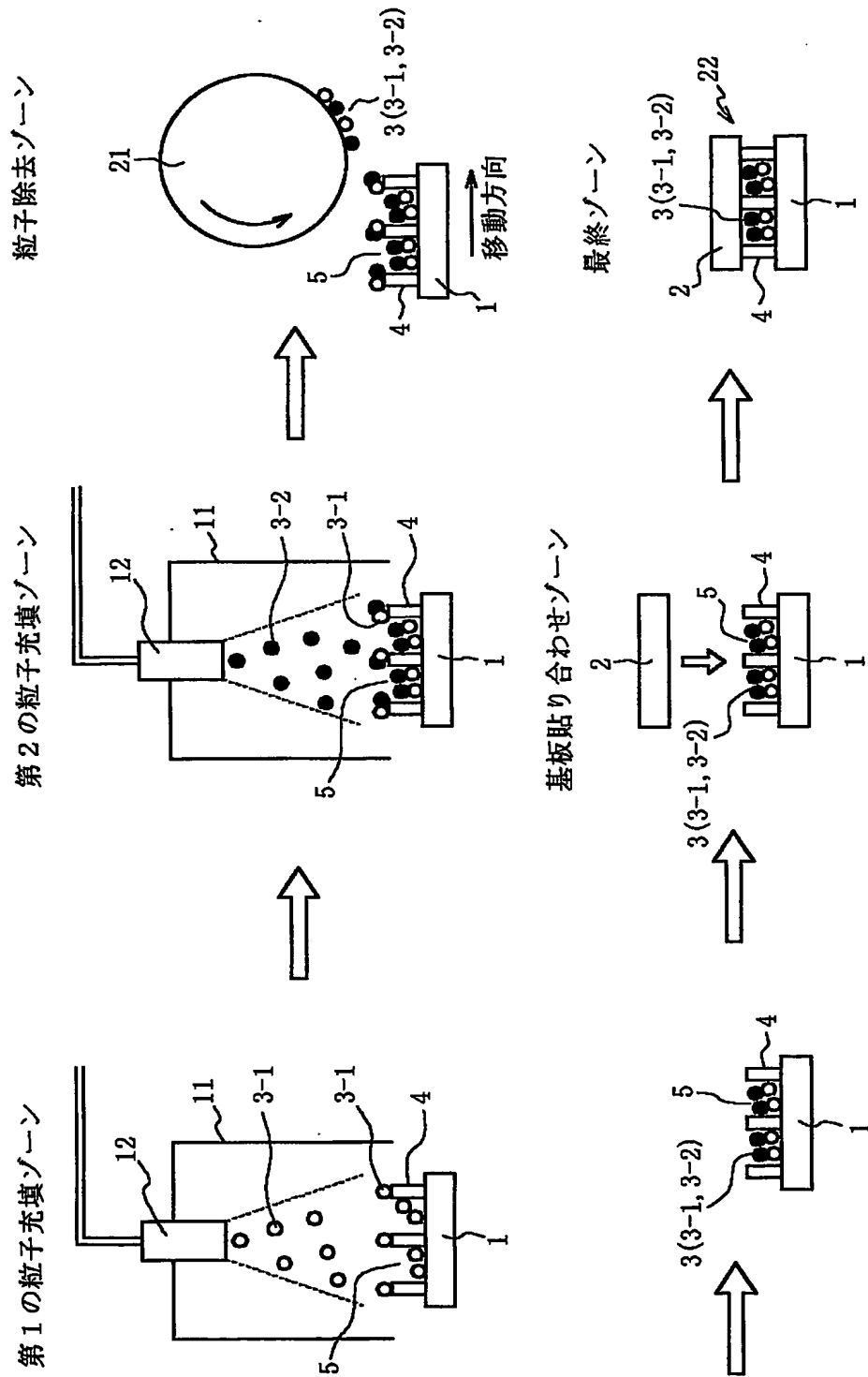
【図 6】



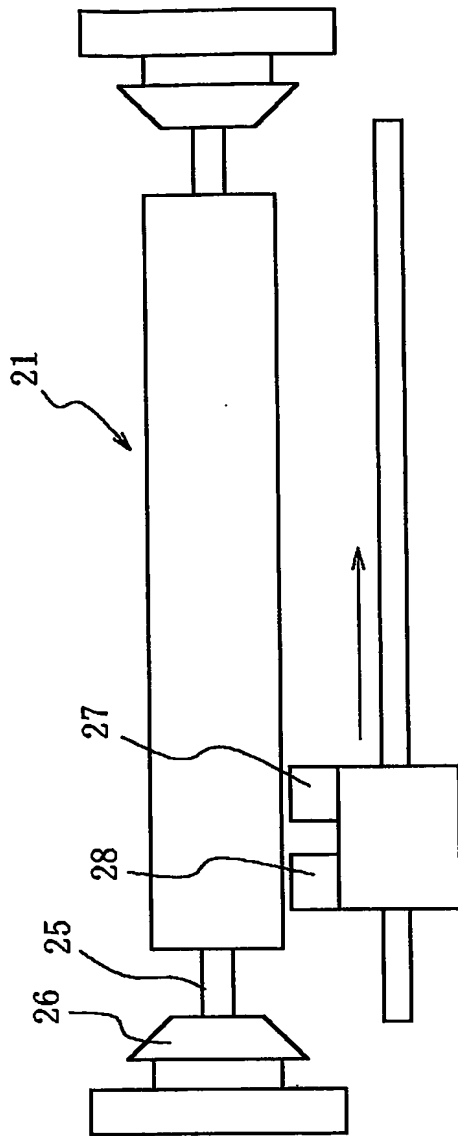
【図 7】



【図 8】

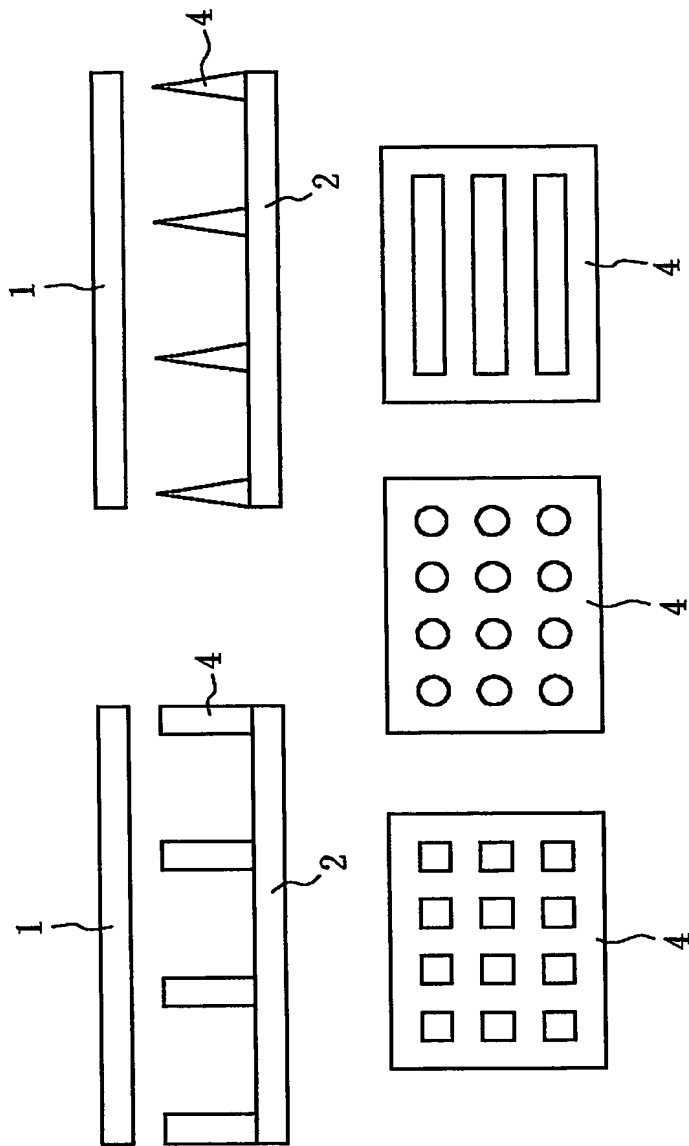


【図 9】

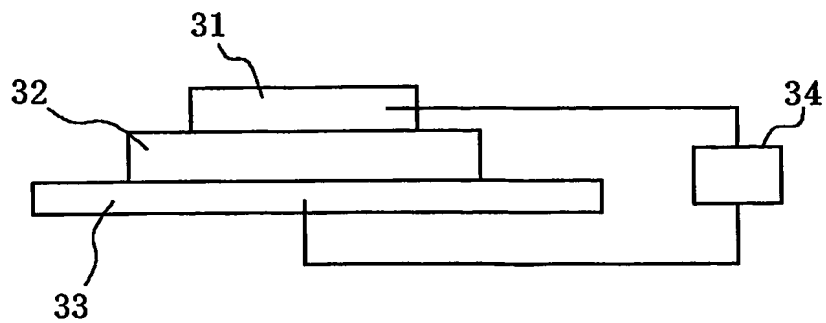




【図10】



【図11】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 対向する基板の間に、仕切り壁によって設けられた複数のセル内に、2種類以上の粒子群を封入する場合であっても、複数のセル内に粒子群を均一に、かつ均等に封入できる画像表示パネルの製造方法を提供する。

【解決手段】 粒子3を基板1上の仕切り壁4によって設けられた複数のセル5内に充填配置するに際して、容器11内の上方に設けられたノズル12から気体中に分散された粒子3を散布することにより、容器11内の下部に置かれた基板1上のセル5内に粒子3を充填することにより、複数のセル5内に粒子3を均一にかつ均等に充填する。

【選択図】 図4

特願 2 0 0 2 - 3 6 4 7 2 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 5 2 7 8 ]

1 . 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都中央区京橋 1 丁目 1 0 番 1 号

氏 名 株式会社ブリヂストン